

A PARLAGI SAS (*AQUILA HELIACA*)ÉLŐHELY- ÉS TÁPLÁLÉKVÁLASZTÁSA

Doktori értekezés tézisei

Horváth Márton

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Etológia Tanszék

Témavezetők:

Dr. Moskát Csaba (*Állatökológiai Kutatócsoport, Magyar Tudományos Akadémia / Magyar Természettudományi Múzeum*)

Dr. Kabai Péter (*Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológia Tanszék*)

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biológia Intézet

Biológia Doktori Iskola (*Doktori Iskola Vezetője: Prof. Erdei Anna*)

Etológia Doktori Program (*Programvezető: Dr. Miklósi Ádám*)

Budapest, 2009

BEVEZETŐ

Az állatpopulációk méretében bekövetkező változásokat a születések, a halálozások, valamint a ki- és bevándorló egyedek száma határozza meg. Ezen folyamatokat a környezeti változók (pl. fészkelő és táplálkozó-helyek elérhetősége, ragadozók vagy egyéb veszélyeztetető tényezők jelenléte, véletlenszerű események stb.), valamint az állatok ezekre adott egyéni viselkedési válaszai határozzák meg. Ragadozómadarak esetében az egyik legjelentősebb hatással járó viselkedési döntés a fészkelőhely kiválasztása, különösen azon fajoknál, ahol nagyszámú potenciális fészkelőhely áll rendelkezésre. A fészek elhelyezkedésétől függ, hogy onnan milyen mennyiségű és minőségű táplálék érhető el, mennyire biztosított a költés zavartalansága (fészekpredátorok, emberi zavarás), illetve fán költő fajok esetében, hogy mennyire stabil a fészkekalap (viharok okozta kártétel), amely tényezők összességében meghatározzák a költési sikert. Emellett a fészek környezetében található veszélyeztetető tényezők (pl. elektromos vezetékek, utak) a költő madarak mortalitását is alapvetően befolyásolják, amelynek különösen jelentős szerepe van az állandó territoriális fajoknál, ahol a költő párok egész évben a fészek közelében tartózkodnak. A doktori értekezésemben egy parlagi sas (*Aquila heliaca*) populáción belül párhuzamosan megfigyelhető két teljesen különböző fészkelőhely-választási stratégiát hasonlítottam össze, és megvizsgáltam a két élőhelyen megfigyelhető főbb populációs paramétereket.

A parlagi sas egy veszélyeztetett ragadozómadár, amely elterjedési területe az Eurázsiai erdőssztyepp régiót követi, és több más hasonló élőhelyű fajhoz elterjedésének nyugati határát a Kárpát-medencében éri el. Az itt költő magyar, szlovák, osztrák és cseh parlagi sas állomány a szomszédos populációktól több mint 500 km-re található, és az orosz és kazah állományok kivételével, a faj legnagyobb egységes populációját képezi a világon. Több mint egy évszázados állománycsökkenés után a kárpát-medencei parlagisas-populáció az 1970-es években érte el mélypontját, amikor is egy célzott állomány-felmérési és fajvédelmi munka indult el Magyarországon és Szlovákiában. Ezt követően az elmúlt 25 év során egy folyamatos állománynövekedés volt megfigyelhető a Kárpát-medencében, amely időszakban a faj elterjedési területe is jelentősen megnövekedett. Az 1980-as évek végéig a néhány megmaradt költőpár fészke kivétel nélkül zavartalan középhegységi erdőkből került elő,

ahonnan a párok az akár 10-15 km-re levő hegylábi területekre jártak ki táplálkozni. Meglepő módon 1989-ben két új költőpár egy teljesen különböző alföldi élőhelyen került elő, ahol nyílt mezőgazdasági területek között levő magányos fákon és fasorokban épültek fészkeik. Ettől az időponttól kezdve ezen az új élőhelyen az állomány exponenciális növekedésnek indult, míg a hegyvidéki állományok stabilitást, illetve lassú csökkenést mutattak. Ennek eredményeképpen 2009-re már az állomány túlnyomó része (85%-a) alföldi élőhelyeken költött, amely váltás nagy valószínűséggel jelentős változásokat okozott a faj biológiájában is.

Az értekezésben bemutatom, hogy jelenleg a magyarországi parlagisas-populáció mérete még mindig nagy valószínűséggel távol van a területek eltartó képességétől, hiszen az exponenciális növekedés üteme nem lassult, nincs jele a növekvő sűrűség miatt bekövetkező fekunditás-csökkenésnek, és még mindig csak az alkalmas területek egy kis részét foglalta el a költő populáció. Ezek alapján azt feltételezem, hogy az ivaréretté váló parlagi sas példányok a kedvezőbb síkvidéki feltételek miatt választják nagyobb eséllyel ezen élőhelyeket, amely hatása a populációs paraméterekben is kimutatható.

A MUNKA CÉLKITŰZÉSI

Az itt bemutatott tanulmányok a parlagi sas élőhely-választási stratégiájában közelmúltban bekövetkezett változások (síkvidéki expanzió, illetve hegyvidéki területek elhagyása) és a populációdinamikai paraméterek közötti összefüggéseket vizsgálják.

1. Megvizsgálom, hogy az elmúlt évtizedekben az élőhelyváltással párhuzamosan változtak-e a főbb populációdinamikai paraméterek (trend, költési siker, mortalitási okok) a hazai parlagisas-állományban (2.1 fejezet).
2. Megnézem, hogy a parlagi sas síkvidéki fészkelőhely-választásában van-e jelentős szerepe az infrastrukturális hálózatnak, valamint, hogy ez gátolhatja-e a faj további alföldi terjeszkedést (2.2 fejezet).

3. Összehasonlítom a parlagi sasok táplálék-összetételét a különböző hazai élőhelyeken, és megvizsgálom ennek lehetséges hatásait a költési sikerre (3.1 fejezet).
4. Megvizsgálom, hogy a populáció változó denzitása, kor-struktúrája és az élőhely-típus hogyan befolyásolják együttesen a parlagi sasok költési sikerét (3.2 fejezet).
5. Bemutatok egy újszerű módszert, amellyel vedlett tollakból a korábbi eljárásoknál hatékonyabban lehet DNS-t kivonni, és amely nagyban segítheti a sasok, és egyéb nehezen kezelhető madárfajok nem-invázív mintavételen alapuló populációgenetikai vizsgálatait (4.1 fejezet).
6. Szerzőtársaimmal nem-invázív genetikai módszerrel megvizsgáljuk, hogy mekkora a költő tojó parlagi sas példányok éves kicserélődési rátája, amely segítségével becsülhetjük a maximális mortalitási rátát a faj két fő élőhelyén.

MÓDSZEREK

Az aktív és potenciális parlagi sas territóriumok monitorozását a Magyar Parlagisas-védelmi Munkacsoport keretében végezték a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, valamint az illetékes nemzeti park igazgatóságok szakemberei. A költő párok száma, a fészkek pontos elhelyezkedése, a költő madarak kora (adult és nem-adult korcsoportokban), a költési siker (fiókák száma), a költések megghiúsulásának és a kifejlett madarak mortalitásának okai minimálisan havi szintén ellenőrzésre kerültek a költési időszakban (február és augusztus között) 1989 és 2009 között. A táplálékmaradványok és a vedlett tollak két alkalommal kerültek begyűjtésre, egyrészt júniusban a fiókák gyűrűzésekor, másrészt a fiókák kirepülése után július és szeptember között. Minden, a territórium-ellenőrzések során begyűjtött, adat egy egységes térinformatikai (GIS) adatbázisban került rögzítésre.

A költő madarak kicserélődési rátájának becsléséhez a DNS-t egy az értekezésben bemutatott újszerű módszerrel izoláltuk vedlett tollakból. Ezt követően molekuláris

ivarmeghatározást és mikroszatellita fragmens analízist végeztünk az egyes példányok azonosításához és nyomon követéséhez.

EREDMÉNYEK

1. Bemutattam, hogy a parlagi sasok két fő élőhelyen az állományváltozási trendek alapjaiban különböznek, mivel a síkvidéki területeken exponenciálisan nő a költő párok száma, míg a hegyvidéki állományok lassú csökkenést mutattak. A populáció súlypontjának eltolódása az alföldi élőhelyek felé megváltoztatta a költési sikert és az egyes mortalitási okok relatív fontosságát is. Az alföldi élőhelyeken gyakoribbá vált a parlagi sasok pusztulását okozó szándékos bűncselekmények (elsősorban a mérgezéses esetek), valamint az áramütéses és járművel történő ütközéses balesetek aránya. Azonban az expanzió során megnőtt a két- és háromfiókás fészekaljak aránya az egyfiókásokkal szemben, így nőtt a páronkénti átlagos költési siker. Mivel a növekedés ütemében egyelőre nem figyelhető meg lassulás, a közeljövőben az expanzió folytatódása jósolható, mindazonáltal az új élőhelyeken fellépő különböző veszélyeztető tényezők kihívásokat állítanak a természetvédelem számára.
2. Kimutattam az infrastrukturális hálózat jelentős hatását a parlagi sasok alföldi elterjedési területére, amely alapvetően befolyásolta a fészkek elhelyezkedését a legzsűrűbb szubpopulációban. Egy predikciós modell segítségével becsültük az infrastruktúra hatását a potenciális elterjedésre az egész kelet-magyarországi alföldi régióban, ahol feltehetően az egyéb környezeti tényezők nagy térléptékben általánosan alkalmasak a faj számára. A modell azt mutatta, hogy bár meglehetősen sűrű az infrastrukturális hálózat, nagy valószínűséggel sok lakatlan területek még alkalmas a faj számára, megteremtve ezzel a faj expanziójának további lehetőségét. A modell 2,5 km x 2,5 km-es UTM háló alapján lokalizálta azokat a területeket, ahol az infrastruktúra miatt nem várható a sasok költése, és azokat is, ahol annak hiánya miatt a legvalószínűbb a faj megtelepedése az expanzió során.
3. Az egyes kelet-magyarországi régiók között nagy variabilitást találtam a parlagi sasok táplálék összetételében, de valamennyi régióban a mezei nyúl (*Lepus europaeus*), a

hörcsög (*Cricetus cricetus*) és a fácán (*Phasianus colchicus*) domináltak a táplálékban. Összehasonlítva egy tipikusan nyúl-dominanciájú területet egy hörcsög-dominanciájúval, azt találtam, hogy a költési siker magasabb volt a nyúl-dominanciájú területen, amely azt feltételezi, hogy ez a faj jobb minőségű táplálék lehet a sasok számára, hiszen lényegesen nagyobb méretű és a populációmérete kisebb ciklikusságot mutat.

4. A parlagi sasok expanziója során nőtt a denzitás a populációban, azonban ennek hatását egyelőre nem lehetett kimutatni a költési sikerre. Ezzel szemben azt találtam, hogy a költő madarak kora és az élőhely-típus (hegy- vagy síkvidék) együttesen befolyásolták a produktivitást, habár a kor-hatás inkább érvényesült a sikeres párok arányában, míg az élőhely a kirepült fiókák számában sikeres költés esetén. Feltételezésem szerint a jobb táplálkozási lehetőségek (közelebbi táplálkozó-területek és magasabb préda-denitás) okozták alapvetően a magasabb síkvidéki fiókaszámot. A másik predikció, miszerint az alföldi élőhelyeken alacsonyabb lesz a sikeres párok aránya a jelentősebb emberi zavarás miatt, csak részben bizonyult igaznak, ugyanis az élőhely csak a költő madarak korával interakcióban mutatott hatást a sikerességi arányra. Ezt nagy valószínűséggel a fiatal párok magasabb érzékenysége magyarázza, míg a tapasztaltabb pároknál eltűnik ez a hatás.
5. Bemutattam egy új genetikai mintavételi módszert madártollakból, és bebizonyítottam, hogy a cséve ún. felső köldöke jobb DNS forrásnak bizonyulhat, mint a korábban általánosan használt tollvég. A parlagi sas legközelebbi rokonából, az ibériai sasból (*Aquila adalberti*), származó tollmintákból sikeres DNS kivonást, molekuláris ivarmeghatározást, mitokondriális DNS szakasz szekvenálását és mikorszatellita fragmens analízist hajtottunk végre szerzőtársaimmal.
6. A kidolgozott nem-invázív mintavételen alapuló módszer segítségével a tojó parlagi sas példányok éves kicserélődési arányát becsültük a faj két fő élőhelyén. A vártnál jóval magasabb átlagos kicserélődési arányt kaptunk (24%), amely jelentősen különbözött az alföldi (29%) és a hegyvidéki (11%) élőhelyeken. Egyelőre nem lehetünk abban biztosak, hogy ez a magas kicserélődési arány pusztán a madarak mortalitásából, vagy kiemelkedően magas számú territóriumok közötti átmozdulásból adódik. Mindenesetre mivel ezidáig ez utóbbira egyetlen precedenst sem találtunk, a további kutatásokig a kapott kicserélődési rátát a mortalitási ráta maximális becsléseként értékelhetjük.

MEGBESZÉLÉS

Populációdinamika és a fészkelőhelyek kapcsolata

Az itt bemutatott tanulmányok számos különbözőséget mutattak a parlagi sasok populációs paramétereiben a tradicionális hegyvidéki, és a közelmúltban kolonizált alföldi élőhelyek között. Bemutattam, hogy az állományváltozási trendek, az elterjedési terület expanziójának lehetősége, a táplálék-összetétel, a költési siker és a madarak kicserélődési rátája, mind különbözik az alföldi élőhelyeken. Az eredmények alapján kijelenthetjük, hogy az újonnan kolonizált élőhelyek nem rosszabb minőségűek a tradicionálisaknál, és a populáció expanziója nagy valószínűséggel tovább fog folytatódni, habár a populáció fő paramétereinek a változása komoly kihívásokat is jelenthet a természetvédelem számára.

Madarak genetikai kutatási lehetőségeinek növelése

Kis mennyiségű DNS-t tartalmazó minták használatának lehetősége már közel két évtizede adott a genetikai kutatások számára, mégis egészen a közelmúltig alig néhány madarakon végzett terepi vizsgálat használt sikeresen nem-invázív módon begyűjtött mintákat. Az ilyen minták mellőzését, amelyek sok fajnál az egyetlen lehetőséget jelentik megfelelő mintaszám begyűjtésére, elsősorban a rossz minőségű és alacsony mennyiségű DNS által okozott technikai problémák okozhatták. Az értekezésben bemutatott újszerű módszert azóta általánosan használják madárgenetikai vizsgálatokban, és ez nagy valószínűséggel hozzájárult az ilyen vizsgálatok számának gyors emelkedésében az elmúlt néhány év során.

PUBLIKÁCIÓK

Az értekezés témájához kapcsolódó publikált közlemények és kéziratok:

- Bagyura, J., Szitta, T., Haraszthy, L., Firmánszky, G., Viszló, L., Kovács, A., Demeter, I. & Horváth, M. 2002. Population increase of Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) in Hungary between 1980 and 2000. **Aquila**, 107-108, 133-144.
- Horváth, M., Haraszthy, L., Bagyura, J. & Kovács, A. 2002. Eastern Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) populations in Europe. **Aquila**, 107-108 193-204.
- Horváth, M.B., Martínez-Cruz, B., Negro, J.J., Kalmár, L. & Godoy, J.A. 2005. An overlooked DNA source for non-invasive genetic analysis in birds. **Journal of Avian Biology**, 36, 84-88. (IF 2008: 2.327)
- Horváth, M., Szitta, T., Fatér, I., Kovács, A., Demeter, I., Firmánszky, G. & Bagyura, J. 2009a. Population dynamics of imperial eagles in Hungary between 2001 and 2009. **Acta Zoologica Bulgarica** (in press).
- Horváth, M., Szitta, T., Firmánszky, G., Solti, B., Kovács, A., Kabai, P. & Moskát, C. 2009b. Effects of prey composition on the reproductive success of imperial eagles (*Aquila heliaca*). **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae** (in press). (IF 2008: 0.522)
- Horváth, M., Fehérvári, P., Szitta, T., Harnos, A., Kabai, P. & Moskát, C. 2009c. Effects of infrastructural network on the distribution of imperial eagles in the Hungarian Plain. *Manuscript*.
- Horváth, M., Szitta, T., Firmánszky, G., Kabai, P. & Moskát, C. 2009d. Simultaneous effect of habitat and age on reproductive success of imperial eagles (*Aquila heliaca*) in Hungary. *Manuscript*.
- Kovács, A., Demeter, I., Fatér, I., Bagyura, J., Nagy, K., Szitta, T., Firmánszky, G. & Horváth, M. 2008. Current efforts to monitor and conserve the Eastern Imperial Eagle *Aquila heliaca* in Hungary. **Ambio**, 37, 457-459. (IF 2008: 2.092)
- Vili, N., Horváth, M.B., Kovács, Sz., Chavko, J., Hornung E. & Kalmár, L. 2009a. Alternatív mintavételi módszerek gyakorlati alkalmazhatósága madárgenetikai vizsgálatokban: ivarmeghatározás, egyedi azonosítás és a populációszerkezet vizsgálata parlasi sasoknál. (Alternative sampling methods in avian genetic studies: sexing, individual

identification and population structure analyses of imperial eagles – In Hungarian with English summary.). **Magyar Állatorvosok Lapja**, 131, 426-435. (IF 2008: 0.088)

- Vili, N., Horváth, M., Szabó, K., Kovács, Sz., Chavko, J., Hornung E. & Kalmár, L. 2009b. Genetic structure of the imperial eagle (*Aquila heliaca*) population in Slovakia. **Slovak Raptor Journal** (in press).
- Vili, N., Szabó, K., Kovács, Sz., Kalmár, L. & Horváth, M. 2009c. Estimating turnover rate of breeding imperial eagles by using non-invasive genetic sampling. *Manuscript*.

Könyv, könyvfejezet:

- Bihari, Z., Horváth, M., Lanszki, J. & Heltai, M. 2008. Role of the Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in the diet of natural predators in Hungary. In: Millesi, E., Winkler, H. & Hengsberger, R. (eds.): The Common Hamster (*Cricetus cricetus*): Perspectives on an endangered species. Austrian Academy of Sciences, Wien. Biosystematics and Ecology Series No. 25. pp. 61-68.
- Demeter, I., Bagyura, J., Lovászi, P., Nagy K., Kovács, A. & Horváth, M. 2004. Középfeszültségű szabadvezetékek és madárpusztulás Magyarországon - Tapasztalatok, természetvédelmi követelmények és javaslatok. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest. 30 pp.
- Horváth, M., Kovács, A. & Gallo-Orsi, U. 2006. Action Plan for Imperial Eagle (*Aquila heliaca*) in the Southern-Caucasus. BirdLife International, Wageningen. 45 pp.
- Horváth, M., Nagy, K., Papp, F., Kovács, A., Demeter, I., Szügyi, K. & Halmos, G. 2008. Magyarország középfeszültségű elektromos vezetékhálózatának madárvédelmi szempontú értékelése. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest. 131 pp.
- Horváth, M. & Kovács, A. 2009. Parlagi sas. In: Magyar madárvonulási atlasz (eds. Csörgő, T., Karcza, Z., Halmos, G. et al.). Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest.
- Kovács, A., Horváth, M., Demeter, I., Fülöp, Gy., Frank, T. & Szilvácsku, Zs. 2005. Imperial Eagle Management Guidelines. MME BirdLife Hungary, Budapest. 156 pp.

Vili, N., Kalmár, L., Kovács, Sz., & Horváth, M., 2007. A parlagi sas genetikai változatossága. In: Forró, L. (ed.): A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest. pp. 303-310.